

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-172762

(43)Date of publication of application : 20.06.2003

(51)Int.Cl.

G01R 31/28

(21)Application number : 2001-375959

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 10.12.2001

(72)Inventor : MATSUSHITA HIROSHI

KADOWAKI ATSUKO

OKADA SHUICHI

TAGAWA SHIGERU

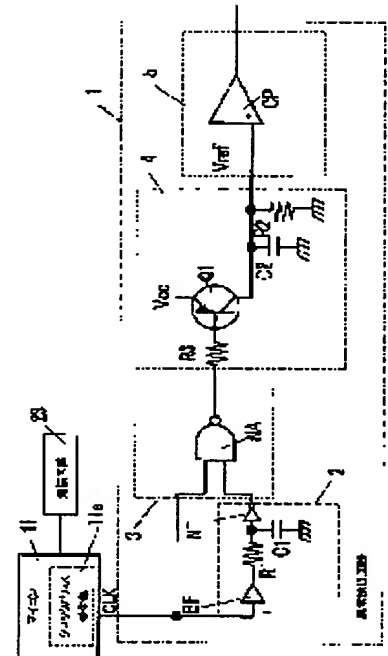
UEDA TOMOAKI

(54) ABNORMALITY DETECTION CIRCUIT FOR MICROCOMPUTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect abnormality of microcomputer operation surely without omission.

SOLUTION: A gate circuit 3 outputs a pulse having the time width corresponding to a delay time of a delay circuit 2 from rise of a clock pulse CLK generated in a microcomputer 11. The pulse is inputted into a charging/ discharging circuit 4, and the charging/discharging circuit 4 charges a capacitor C2 in a period when the pulse is outputted and discharges the capacitor C2 through a resistance 2 in another period. A voltage comparing circuit 5 monitors a voltage between both ends of the capacitor C2, and when the voltage between both ends of the capacitor C2 is lowered below a reference voltage Vref, the microcomputer 11 is determined to be abnormal, and an output value is inverted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3762695

[Date of registration]

20.01.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-172762

(P2003-172762A)

(43) 公開日 平成15年6月20日 (2003.6.20)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 R 31/28

識別記号

F I

G 0 1 R 31/28

テーマコード(参考)

D 2 G 1 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-375959(P2001-375959)

(22) 出願日 平成13年12月10日 (2001.12.10)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 松下 博

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
瓦斯株式会社内

(72) 発明者 門脇 あつ子

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
瓦斯株式会社内

(74) 代理人 100087767

弁理士 西川 恵清 (外1名)

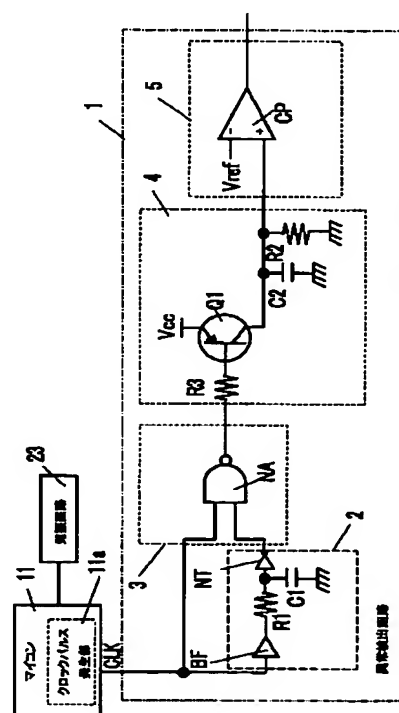
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイコンの異常検出回路

(57) 【要約】

【課題】 マイコンの動作の異常を漏れなく確実に検出する。

【解決手段】 ゲート回路3はマイコン11で発生するクロックパルスCLKの立ち上がりから遅延回路2の遅延時間に相当する時間幅のパルスを出力する。このパルスは充放電回路4に入力され、充放電回路4ではパルスが出力される期間にコンデンサC2を充電し、他の期間に抵抗R2を通してコンデンサC2を放電する。電圧比較回路5はコンデンサC2の両端電圧を監視し、コンデンサC2の両端電圧が基準電圧V_{ref}よりも低下するとマイコン11の異常と判定して出力値を反転させる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マイコンの内部のクロックパルスの立ち上がり立ち下がりとの少なくとも一方において前記クロックパルスよりも時間幅の短いパルスを発生するワンショット回路と、前記ワンショット回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と判定する判定回路とを備えることを特徴とするマイコンの異常検出回路。

【請求項2】 マイコンの内部のクロックパルスを遅延させる遅延回路と、前記クロックパルスと前記遅延回路の出力との組合せ論理により前記クロックパルスの立ち上がり立ち下がりとの一方の変化点において前記遅延回路での遅延時間に相当する時間幅のパルスを発生するゲート回路と、前記ゲート回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と判定して出力値を反転させる電圧比較回路を判定回路として備えることを特徴とするマイコンの異常検出回路。

【請求項3】 前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンにより制御される制御機器を、前記マイコンとは別に安全側に強制的に制御する割込制御回路を備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載のマイコンの異常検出回路。

【請求項4】 前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンとは別に報知用の異常信号を外部に出力することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載のマイコンの異常検出回路。

【請求項5】 前記コンデンサが前記マイコンと前記マイコンにより制御される制御機器とのいずれか一方と共通の電源により充電され、前記基準電圧が、前記マイコンと前記制御機器とのうち前記コンデンサと電源を共通としたほうの最低動作電圧より低い規定電圧に設定されることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のマイコンの異常検出回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機器に組み込まれたマイコンの異常を検出するマイコンの異常検出回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、各種機器において制御用のマイコンが組み込まれるようになってきている。この種のマイコンは機器制御に関わるものであるから、マイコンが暴走すると機器の動作に異常が生じ、機器の種類によっては安全性に問題を生じることがある。機器に組み込まれ

2

たマイコンに異常が生じる原因としては、マイコンへの供給電圧の不良、外来ノイズの影響、マイコンが用いるクロックパルスの基になるパルス信号をマイコンに入力する発振回路の異常などが考えられる。そこで、この種の用途のマイコンでは暴走したときやクロックパルスに異常が生じたときにマイコンをリセットすることによって異常を解除するためにウォッチドッグタイマ（以下、「WDT」と略称する）が広く採用されている。

【0003】図7に示すように、WDT21は外部から入力されるパルス信号PSのパルス数を規定値からダウンカウントするパルスカウンタ22を備え、入力されたパルス信号の個数が上記規定値に達するとパルスカウンタ22の出力値が0になってWDTリセット信号WRSを発生するように構成されている。また、パルスカウンタ22は外部からリセット信号RSTが入力されるとリセットされて出力値が上述した規定値に戻るよう構成されている。WDT21へのリセット信号RSTはマイコン11から出力され、WDT21から出力されるWDTリセット信号WSTはマイコン11のリセットに用いられる。マイコン11は正常に動作している間に一定時間間隔または比較的短い不定時間間隔でリセット信号RSTを発生するようにプログラムが設定されている。また、WDT21へのパルス信号PSは、マイコン11に接続した発振回路23から与えられる。マイコン11の内部では、発振回路23から周期的に出力されるパルス信号PSを分周することによりクロックパルスを発生させる。

【0004】上述のようにマイコン11にWDT21を接続することによって、発振回路23から出力されたパルス信号PSがパルスカウンタ22に入力され、パルスカウンタ23の出力値が図8（a）のように時間経過に伴って減少する。マイコン11はプログラムを正常に実行しているときには、図8（b）の時刻T01、T02のように、リセット信号RSTを繰り返し発生するから、リセット信号RSTが発生する時間間隔をパルスカウンタ22の出力値が0にならないように設定しておくことによって、パルスカウンタ22の出力値が0になる前にパルスカウンタ22がリセットされる。つまり、マイコン11においてプログラムが正常に実行されリセット信号RSTが繰り返し発生している間には、図8

（c）のようにWDT21からWDTリセット信号WRSは出力されず、したがってマイコン11がリセットされることはない。

【0005】一方、マイコン11に暴走が生じてマイコン11がプログラムを正常に実行できないときには、図8（b）の時刻T03のように、マイコン11はリセット信号RSTを発生しなくなるから、図8（a）のようにパルスカウンタ22の出力値がやがて0になり、この時点で図8（c）のようにWDT21からWDTリセット信号WSTが出力される。つまり、マイコン11はW

(3)

3

D Tリセット信号W S Tによりリセットされ、リセット処理によって正常な動作に復帰する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図7のようにW D T 2 1を用いてマイコン1 1の異常を検出するとともに、マイコン1 1をリセットして正常な動作に復帰させる構成では、W T D 2 1が発振回路2 3から出力されるパルス信号P Sをパルスカウンタ2 2においてダウンカウントし、マイコン1 1からのリセット信号R S Tの発生毎にパルスカウンタ2 2をリセットしているから、発振回路2 3の動作が停止したときには、パルスカウンタ2 2のダウンカウントも停止し、結果的にマイコン1 1がリセットされないことになる。すなわち、発振回路2 3の動作が異常であると当然ながらマイコン1 1は正常に動作しないが、マイコン1 1の内部における異常ではない発振回路2 3の異常についてはW D T 2 1では検出することができず、マイコン1 1の動作が異常であるにもかかわらず、異常として検出することができないという問題が生じる。

【0007】本発明は上記問題を解決するために為されたものであり、その目的は、マイコンの動作の異常を漏れなく確実に検出することができるマイコンの異常検出回路を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、マイコンの内部のクロックパルスの立ち上がりとしち下がりとの少なくとも一方において前記クロックパルスよりも時間幅の短いパルスを発生するワンショット回路と、前記ワンショット回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と判定する判定回路とを備えることを特徴とする。この構成によれば、マイコンの異常をクロックパルスの異常により検出することができ、ウォッチドッグタイマのようにパルス信号が停止すると異常を検出できなくなるということがなく、マイコン自身の暴走のような異常とクロックパルスを発生させる回路の異常とのいずれをも漏れなく確実に異常として検出することができて信頼性が向上する。

【0009】請求項2の発明は、マイコンの内部のクロックパルスを遅延させる遅延回路と、前記クロックパルスと前記遅延回路の出力との組合せ論理により前記クロックパルスの立ち上がりとしち下がりとの一方の変化点において前記遅延回路での遅延時間に相当する時間幅のパルスを発生するゲート回路と、前記ゲート回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と

4

判定して出力値を反転させる電圧比較回路を判定回路として備えることを特徴とする。この構成によれば、マイコンの異常をクロックパルスの異常により検出することができ、ウォッチドッグタイマのようにパルス信号が停止すると異常を検出できなくなるということがなく、マイコン自身の暴走のような異常とクロックパルスを発生させる回路の異常とのいずれをも漏れなく確実に異常として検出することができて信頼性が向上する。また、異常時には電圧比較回路の出力値が反転するから、マイコンをリセットさせたりする動作だけではなく、電圧比較回路の出力を外部に取り出すことによって異常を報知するなどマイコンの異常に対する各種の対処が可能になる。

【0010】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンにより制御される制御機器を、前記マイコンとは別に安全側に強制的に制御する割込制御回路を備えることを特徴とする。この構成によれば、制御機器の制御がマイコンでは不可能になった場合でも制御機器を安全側に強制的に制御することが可能になり、とくに安全性が要求されるガスメータなどにおいては遮断弁をマイコンによらずに強制的に閉じるというような動作が可能になるから、さらなる信頼性の向上が期待できる。

【0011】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンとは別に報知用の異常信号を外部に出力することを特徴とする。この構成によれば、外部に異常信号を出力して聴覚的ないし視覚的な報知手段を動作させることが可能になり、マイコンの異常を報知することが可能になる。

【0012】請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4の発明において、前記コンデンサが前記マイコンと前記マイコンにより制御される制御機器とのいずれか一方と共通の電源により充電され、前記基準電圧が、前記マイコンと前記制御機器とのうち前記コンデンサと電源を共通としたほうの最低動作電圧より低い規定電圧に設定されることを特徴とする。この構成によれば、マイコンの異常状態を検知するだけでなく、マイコンあるいは制御機器の電源電圧が最低動作電圧よりも低下した状態を異常として検出することが可能になり、供給電圧の低下によるマイコンの暴走・停止・誤動作などを未然に防ぐことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に説明する本発明の実施の形態では、マイコンを内蔵したガスメータ（いわゆる、「マイコンメータ」）に本発明の技術思想を適用する場合を想定しているが、マイコンを組み込んだ他の機器への本発明の技術思想の適用を妨げるものではない。

【0014】ここで、マイコン1 1を内蔵したガスメータ

(4)

5

タAについて図6を用いて簡単に説明する。この種のガスメータAは、ガスを安全に使用するために各種のセンサによって得られる情報を用いており、図示するガスメータAでは、センサとして、ガスの流量を計測する流量計測部33と、ガスの圧力を検出する圧力センサ34と、地震のような強い振動を検出する感震器35とが内蔵され、さらにガスメータAとは別に設けたガス漏れ警報器36が接続されている。また、これらのセンサの出力に基づいてガスの供給路に配置された遮断弁30の開閉を遮断弁駆動回路17を介して制御するマイコン11が設けられている。マイコン11はガスメータAに内蔵した電池12を電源として動作する。センサとしての流量計測部33と圧力センサ34と感震器35とガス漏れ警報器36とは、それぞれ流量演算部13、圧力センサ入力回路14、感震器入力回路15、ガス漏れ警報器入力回路16を介してマイコン11に接続される。つまり、マイコン11は、電池12、流量演算部13、圧力センサ入力回路14、感震器入力回路15、ガス漏れ警報器入力回路16、遮断弁駆動回路17とともにコントローラ10を構成する。上述したセンサは、ガスの流量の異常、ガスの使用時間の異常、その他の異常を検出するために設けられ、マイコン11はこれらの異常が生じたときに遮断弁30を閉じるように機能する。

【0015】ガスの流量の異常とは、ガス消費機器に接続したゴム管が外れるなどして大流量のガスが漏れることである。この種の異常に対処するために、マイコン11では流量計測部33から出力される流量信号の値が、マイコン11に内蔵したメモリ（図示せず）にあらかじめ記憶されている遮断流量条件値を超えたときに、遮断弁30を駆動してガス供給路を遮断させる。

【0016】また、ガスの使用時間の異常とは、ガスコンロの消し忘れや風呂の湯沸し時の消し忘れなどによってガスが異常に長い時間に亘って連続して使用されることである。この種の異常に対処するために、マイコン11では流量計測部33から出力される流量信号が継続して出力されている時間が、マイコン11に内蔵したメモリ（図示せず）にあらかじめ記憶されている遮断時間条件値を越えたときに、遮断弁30を駆動してガス供給路を遮断させる。

【0017】さらに、その他の異常とは、圧力センサ34、感震器35、ガス漏れ警報器36により異常が検出されることであり、圧力センサ34の出力によって供給圧力の低下が検出され、感震器35では地震が検出され、ガス漏れ警報器36では屋内のガス漏れが検出される。この種の異常に対してもマイコン11は遮断弁30を駆動してガス供給路を遮断させる。

【0018】上述のようにマイコン11を内蔵したガスメータAは各種の異常に対して遮断弁30を閉じることによって、ガスの使用における安全を確保するためにマイコン11を利用している。したがって、マイコン11

6

が暴走したりマイコンが用いるクロックパルスの基になるパルス信号をマイコンに入力する発振回路に異常が生じたりすると、コントローラ10としての機能が停止し、結果的に異常が生じて遮断弁30を閉じることができず、安全を確保することができなくなる可能性がある。従来の技術として説明したWDT21（図7参照）を設けたとしても、発振回路23からパルス信号PSが出力されなくなればマイコン11のリセットを行えないから、従来構成について説明したように、この種の異常には対処できない。以下に説明する本発明の実施の形態では、発振回路23からパルス信号PSが出力されない場合でも異常に対処することができる異常検出回路を開示する。

【0019】（第1の実施の形態）本実施形態の異常検出回路1は、図1に示すように、マイコン11の内部に設けたクロックパルス発生部11aで発生するクロックパルスCLKを受けてマイコン11の異常を検出するように構成してある。なお、クロックパルス発生部11aは、マイコン11に対して外付けであってもよい。クロックパルス発生部11aはマイコン11で制御され、マイコン11に接続された発振回路23から周期的に出力されるパルス信号PSを分周することによりクロックパルスCLKを発生させる。したがって、クロックパルスCLKの異常は、発振回路23の異常だけではなく、マイコン11への供給電圧の不良やマイコン11の暴走など、マイコン11の動作の異常も反映していることになる。そこで、本実施形態の異常検出回路1はクロックパルスCLKが発生した後に次のクロックパルスCLKが所定時間内に発生しないとマイコン11に異常が生じていると判定する構成を採用している。また、上述の説明から明らかなように、本実施形態でのマイコン11の異常には、マイコン11の動作の異常だけではなく発振回路23の異常も含まれる。

【0020】すなわち、従来構成ではマイコン11におけるプログラムの実行中にリセット信号RST（図7参照）を発生させ、このリセット信号RSTを監視することによってマイコン11の異常を検出したのに対して、本実施形態ではマイコン11の内部のクロックパルスCLK（つまり、発振回路23からマイコンに入力されるパルス信号PSに基づいて発生させたクロックパルスCLK、または外部のクロックパルス発生部11aからマイコン11に入力されるクロックパルスをマイコン11の内部回路に通したクロックパルスCLK）を用いてマイコン11の異常を検出する点に特徴がある。また、本実施形態の異常検出回路1は、クロックパルスCLKの発生毎にコンデンサC2の充放電を繰り返し、このコンデンサC2の両端電圧によってクロックパルスCLKが発生する時間間隔を電圧に置き換えて監視する構成を採用することによって、従来構成におけるパルスカウンタ22を不要にしてある。

(5)

7

【0021】以下、本実施形態の異常検出回路1について具体的に説明する。図1に示すようにマイコン11のクロックパルス発生部11aで発生したクロックパルスCLKは、クロックパルスCLKを遅延させる遅延回路2に入力されるとともに、クロックパルスCLKと遅延回路2の出力との組合せ論理によってクロックパルスCLKの立ち上がりから遅延回路による遅延時間に相当する時間幅のパルスを発生するゲート回路3に入力される。

【0022】遅延回路2は、クロックパルス発生部11aの出力を受けるバッファBFと、バッファBFの出力端と回路グランドとの間に接続された抵抗R1およびコンデンサC1からなる直列回路と、抵抗R1およびコンデンサC1の接続点とゲート回路3との間に挿入されたインバータNTとにより構成される。すなわち、遅延回路2では抵抗R1とコンデンサC1とにより構成される積分回路を用いて抵抗R1とコンデンサC1とにより決定される時定数に対応した遅延時間だけクロックパルスCLKを遅延させる。この遅延時間はマイコン11の正常時におけるクロックパルスCLKの時間幅（オン期間）よりも短く設定される。バッファBFは入力インピーダンスを高めるために挿入され、インバータNTは積分回路の出力の波形整形と論理値の反転のために設けられている。したがって、遅延回路2の出力波形は、実際にはクロックパルスCLKを遅延させるだけではなく、クロックパルスCLKに対して遅延したパルスの論理値を反転させた波形になる。ここで、論理値を反転させているのはクロックパルスCLKの立ち上がりの変化点を捉えるためである。

【0023】ゲート回路3は2入力のNANDゲートNAからなり、クロックパルスCLKと遅延回路2の出力とが入力になる。したがって、クロックパルスCLKが出力され（つまり、クロックパルスCLKがHレベルであり）かつ遅延回路2の出力がHレベルである期間にのみ出力をLレベルにし、他の期間にはゲート回路3の出力はHレベルになる。言い換えると、ゲート回路3は、遅延回路2の遅延時間に相当する時間幅の負論理のパルスを出力することになる。

【0024】ゲート回路3の出力は充放電回路4に入力される。充放電回路4は、コンデンサC2および抵抗R2からなる並列回路を備え、この並列回路はスイッチング素子としてのpnp形のトランジスタQ1を介して電源Vccに接続される。ここに、本実施形態では電源Vccとして直流3Vの電池を用いている。さらに、トランジスタQ1のベースは抵抗R3を介してゲート回路3の出力に接続される。したがって、ゲート回路3の出力がLレベルである間にはトランジスタQ1がオンになってコンデンサC2が電源Vccから充電され、ゲート回路3の出力がHレベルである間にはトランジスタQ1がオフであってコンデンサC2は充電されることなく抵抗

8

R2を介して放電される。つまり、コンデンサC2の充電はトランジスタQ1を介して瞬時に行われ、コンデンサC2の放電はコンデンサC2と抵抗R2とにより決まる所定の時定数で行われる。要するに、コンデンサC2の両端電圧は、ゲート回路3の出力がLレベルである期間に上昇し、ゲート回路3の出力がHレベルである期間に時間経過に伴って低下する。この動作によって充放電回路4の出力電圧は、クロックパルスCLKが発生する時間間隔に対応した電圧になる。

【0025】充放電回路4の出力はコンパレータCPを用いた電圧比較回路5に入力される。コンパレータCPでは、充放電回路4におけるコンデンサC2の両端電圧を基準電圧Vrefと比較し、図示例ではコンデンサC2の両端電圧が基準電圧Vrefよりも高い期間に出力をHレベルにする。マイコン11が正常であってクロックパルスCLKが周期的に発生しているときには、コンデンサC2の両端電圧が基準電圧Vrefまで低下する前にコンデンサC2が再び充電されるから、コンパレータCPの出力はHレベルに保たれ出力値は反転することはない。一方、クロックパルスCLKが発生した後にコンデンサC2および抵抗R2により決まる時間を超えても次のクロックパルスCLKが発生しなければコンデンサC2の両端電圧が基準電圧Vrefよりも低下し、コンパレータCPの出力はLレベルになり出力値が反転することになる。

【0026】以下に動作例を説明する。まず、マイコン11が正常である場合について説明する。正常時には図2(a)のようにクロックパルスCLKが周期的に（一定周期で）出力される。クロックパルスCLKは遅延回路2とゲート回路3の一方の入力端への信号になる。遅延回路2に設けた積分回路では、クロックパルスCLKが出力されている期間に抵抗R1を介してコンデンサC1を充電し、クロックパルスCLKが出力されていない期間にはコンデンサC1が放電するから、コンデンサC1の両端電圧Vc1は図2(b)のようにクロックパルスCLKが出力されている期間（T2-T4, ……）に上昇し、クロックパルスCLKが出力されていない期間（T1-T2, T4-T5, ……）に低下する。図2

(b)において電圧Vthは、インバータNTの入力の閾値であって、コンデンサC1の両端電圧Vc1が電圧Vthを越える期間に遅延回路2の出力がLレベルになる。

【0027】ゲート回路3では、遅延回路2の出力がHレベルでありクロックパルスCLKが発生している期間にのみ出力をLレベルにするから、図2(a)に示すクロックパルスCLKが出力されている（Hレベルである）期間（T2-T4, ……）で、かつ図2(b)のようにコンデンサC1の両端電圧Vc1が電圧Vth以下である期間にのみ出力をLレベルにする。つまり、図2(c)のようにゲート回路3から出力される信号は、期

50

9

間 (T2-T3, T5-T6, ……) においてのみLレベルになる。

【0028】ゲート回路3がLレベルである期間にはトランジスタQ1がオンであるからコンデンサC2が充電され、コンデンサC2の両端電圧Vc2は図2(d)のように期間(T2-T3, T5-T6, ……)において上昇し、それ以外の期間はトランジスタQ1がオフであるからコンデンサC2の両端電圧Vc2は時間経過とともに低下する。ただし、マイコン11が正常に動作している状態でクロックパルスCLKが発生する時間間隔に対して、コンデンサC2の両端電圧Vc2が電圧比較回路5に設定された基準電圧Vrefを下回らないように、コンデンサC2と抵抗R2との定数を設定するとともに基準電圧Vrefを設定してあり、したがって、図2(e)のように電圧比較回路5の出力はHレベルに保たれる。つまり、本実施形態では、マイコン11が正常であるときに電圧比較回路5の出力がHレベルになるように構成してある。

【0029】一方、マイコン11に異常が生じてクロックパルス発生部11aからクロックパルスCLKが出力されなくなり、クロックパルス発生部11aの出力がLレベルに保たれるときには図3に示すような動作になる。図3において時刻T4までは図2における時刻T4までの動作と同様であるが、図3(a)のように時刻T4の後にクロックパルスCLKが発生しなくなりクロックパルス発生部11aの出力がLレベルに保たれると、図3(b)のように遅延回路2に設けたコンデンサC1の両端電圧Vc1が低下し続けて0Vになるから、遅延回路2の出力はHレベルに保たれる。ただし、クロックパルスCLKはLレベルであるから、図3(c)のように時刻T4以降においてゲート回路3の出力はHレベルに保たれ、トランジスタQ1はオフに保たれる。その結果、充放電回路4ではコンデンサC2の充電が行われず、図3(d)のように時間経過とともにコンデンサC2の両端電圧Vc2が低下し続け、最終的には時刻TxのようにコンデンサC2の両端電圧Vc2が基準電圧Vrefを下回って電圧比較回路5の出力が図3(e)のようにLレベルに反転する。このように、クロックパルスCLKが異常検出回路1に入力されなくなると、異常検出回路1の出力である電圧比較回路5の出力がLレベルになり、マイコン11の異常を検出することができる。つまり、電圧比較回路5はコンデンサC2の両端電圧に基づいて異常の有無を判定する判定回路として機能する。

【0030】図3に示した動作はマイコン11の異常や発振回路23の停止などによりクロックパルス発生部11aの出力がLレベルに保たれる状態であるが、クロックパルス発生部11aからクロックパルスCLKが出力されなくなり、クロックパルス発生部11aの出力がHレベルに保たれるような異常が生じたときには、図4に

(6)

10

示す動作になる。すなわち、時刻T3までの動作は図2に示した正常時と同様であるが、図4(a)のように時刻T2の後にクロックパルスCLKが発生しなくなりクロックパルス発生部11aの出力がHレベルに保たれると、図4(b)のように遅延回路2に設けたコンデンサC1の両端電圧Vc1は低下しなくなり、電源電圧(図示例では3V)に保たれるから、遅延回路2の出力はLレベルに保たれる。つまり、ゲート回路3への入力である遅延回路2の出力がLレベルであることにより、ゲート回路3の出力は図4(c)のようにHレベルに保たれ、図3に示した動作と同様に、コンデンサC2が充電されなくなり、図4(d)のようにコンデンサC2の両端電圧Vc2が時間経過とともに低下し続け、最終的に時刻TyのようにコンデンサC2の両端電圧Vc2が基準電圧Vrefを下回ることになる。その結果、電圧比較回路5の出力が図4(e)のようにLレベルに反転してマイコン11の異常を検出することができる。

【0031】上述した電圧比較回路5の出力、すなわち異常検出回路1の出力は異常信号として外部に出力して報知に用いることができ、またウォッチドッグタイマと同様にマイコン11のリセットに用いることも可能である。あるいはまた、マイコン11による機器の制御を停止させるなどしてマイコン11を組み込んだ機器を安全方向に動作させることが可能になる。判定回路である電圧比較回路5から出力される異常信号を報知として外部に出力する際には、異常信号によって聴覚的ないし視覚的な報知手段(たとえば、ブザーや表示灯)を動作させて異常を報知すればよい。

【0032】ところで、異常検出回路1の電源とマイコン11の電源とを共通に用いているときには、電圧比較回路5における基準電圧Vrefを、マイコン11の最低動作電圧よりも低く設定するのが望ましい。仮に、基準電圧Vrefをマイコン11の最低動作電圧に一致させて設定していると、マイコン11の電源電圧が低下して最低動作電圧に達したとしてもマイコン11は動作することができるのであるが、コンデンサC2の両端電圧は電源電圧が上限になるから、電源比較回路5の出力はLレベルになって異常を示すことになる。そこで、基準電圧Vrefを最低動作電圧より低い規定電圧に設定しておくことによって、電源電圧が低下しても可能な限りマイコン11の動作を継続させ、かつマイコン11の最低動作電圧よりも電源電圧が低下したときには異常検出回路1から異常を示す出力を発生させることができる。このように、本実施形態では電源電圧の低下に対する異常も検出することができる。

【0033】たとえば、図6に示したガスメータAを例として説明すると、マイコン11の最低動作電圧が2.0Vである場合に、電圧比較回路5における基準電圧Vrefは2.0Vよりも低く設定されることになる。ガスメータAでは電源として電池12を用いており、マイ

(7)

11

コン11だけではなく異常検出回路1も電池12を電源として動作している。ここで、電池12が消耗したり電池12の異常によって電池12の電圧がマイコン11の最低動作電圧よりも低下すると、充放電回路4におけるコンデンサC2の両端電圧 V_{c2} もマイコン11の最低動作電圧よりも低下し、基準電圧 V_{ref} (< 2.0 V)を下回る。その結果、電圧比較回路5の出力がLレベルになる。このように、基準電圧 V_{ref} をマイコン11の最低動作電圧よりも低い規定電圧に設定しておくことによって、マイコン11の異常だけではなく電池12の異常も併せて検出することが可能になる。

【0034】なお、本実施形態において、遅延回路2とゲート回路3とを組み合わせた回路は、クロックパルスCLKの立ち上がりからクロックパルスCLKよりも時間幅の短いパルスが発生するワンショット回路として機能する。このようなワンショット回路は、遅延回路2とゲート回路3とを組み合わせる以外にも単安定マルチバイブレータなどの他の構成で置換することが可能である。単安定マルチバイブレータを用いる場合には反転出力を用いると本実施形態のゲート回路3の出力と等価になる。また、本実施形態ではクロックパルスCLKの立ち上がりから遅延時間に相当する時間幅のパルスを生成しているが、クロックパルスCLKの立ち下がりから遅延時間に相当する時間幅のパルスを生成したり、立ち上がりと立ち下がりとの両方においてパルスを生成したりすることが可能である。

【0035】また、上述した実施形態において正論理と負論理とは適宜に入れ替えることが可能であり、たとえば、本実施形態では、マイコン11の異常に対してコンパレータCPの出力がLレベルになるように構成した例を示したが、コンパレータCPにおいて充放電回路4と基準電圧 V_{ref} とを接続している入力端子を入れ替えば、異常に対してコンパレータCPの出力がHレベルになるように構成することも可能である。さらに、充放電回路4においてトランジスタQ1をスイッチング素子に用いているがMOSFETのような他のスイッチング素子に置き換えることも可能である。

【0036】(第2の実施の形態) 第1の実施の形態では、マイコン11の異常を検出したときに異常を報知したり、マイコン11をリセットしたり、機器の動作を停止させたりするように対応する構成を示したが、本実施形態においては、マイコン11の異常時にマイコン11に代わって遮断弁30を閉じることを可能としたマイコンの異常検出回路を例示する。

【0037】本実施形態の異常検出回路1は、図5に示すように、基本的には図1に示した第1の実施の形態と同様の構成を有しているが、電圧比較回路5の出力により異常が示されたときに、遮断弁30を強制的に閉じさせる(つまり、強制的に安全側に制御する)割込制御回路6を付加した点が相違する。遮断弁30は図6に示し

12

たようにマイコン11に対して遮断弁駆動回路17を介して接続され、マイコン11が正常に動作している間にはマイコン11によって開閉が制御される。

【0038】一方、割込制御回路6はマイコン11の異常が検出されたときに遮断弁駆動回路17と同様に動作して遮断弁30を強制的に閉じさせる。つまり、第1の実施の形態と同様の動作によって、マイコン11の異常が検出され電圧比較回路5からの出力が異常を示す値

(第1の実施の形態ではLレベル)になると、割込制御回路6が遮断弁30を駆動して遮断弁30を閉じるのである。

【0039】たとえば、図6に示した構成のガスメータAでは、遮断弁30は通常はマイコン11により遮断弁制御回路17を介して制御されており、マイコン11によってガスが適切に使用されていないこと(ガス漏れ、消し忘れなど)が検出されると、マイコン11が遮断弁30をただちに閉じるように構成されている。しかしながら、マイコン11に異常があると、マイコン11では遮断弁30を閉じるように制御できないことがある。ガスメータAにおいてこのような状態が生じると安全を確保することができないおそれがあるが、本実施形態では、マイコン11に異常があっても割込制御回路6により遮断弁30を強制的に閉じることができるから、確実に安全を確保することができる。

【0040】ところで、本実施形態においても電圧比較回路5の基準電圧 V_{ref} をマイコン11の最低動作電圧よりも低い規定電圧に設定しておくのが望ましい。また、ガスメータAのように、マイコン11により制御される制御機器(遮断弁30など)や、マイコン11に各種情報を入力する監視機器(センサなど)がマイコン11に接続されているときには、マイコン11の最低動作電圧だけではなくマイコン11の周辺の制御機器や監視機器のような周辺機器の最低動作電圧も考慮し、マイコン11の最低動作電圧と周辺機器の最低動作電圧とのうちいずれか高いほうの電圧に基づいて、当該電圧よりもやや低い規定電圧を基準電圧 V_{ref} に選択する。基準電圧 V_{ref} を上述のように設定することで、マイコン11と周辺機器との両方が動作可能な電源電圧では電圧比較回路5の出力は反転せず、電源電圧の低下によりいずれか一方でも動作できなくなると異常として処理することになる。本実施形態の場合には、遮断弁30の最低動作電圧がマイコン11の最低動作電圧以上であるときには、基準電圧 V_{ref} を遮断弁30の最低動作電圧よりも低い規定電圧に設定しておけば、電源電圧の低下に対して遮断弁30を確実に閉じることができる。

【0041】なお、上述した各実施形態において、ガスメータAのコントローラ10に用いるマイコン11の異常を検出することを想定して説明したが、本発明の技術思想は、ガスメータAに用いるマイコン11に用途が限定されるものではなく、たとえば、ガス漏れ警報器や火

(8)

13

災警報器などの警報装置、無線端末などの通信装置、炊飯器や食器洗い乾燥機のような各種家電製品のように、マイコンにより制御される各種装置に適用可能である。

【0042】

【発明の効果】請求項1の発明は、マイコンの内部のクロックパルスの立ち上がりとしち下がりとの少なくとも一方において前記クロックパルスよりも時間幅の短いパルスを発生するワンショット回路と、前記ワンショット回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と判定する判定回路とを備えるので、マイコンの異常をクロックパルスの異常により検出することができ、ウォッチドッグタイマのようにパルス信号が停止すると異常を検出できなくなるということがなく、マイコン自身の暴走のような異常とクロックパルスを発生させる回路の異常とのいずれをも異常として漏れなく確実に検出することができて信頼性が向上するという効果がある。

【0043】請求項2の発明は、マイコンの内部のクロックパルスを遅延させる遅延回路と、前記クロックパルスと前記遅延回路の出力との組合せ論理により前記クロックパルスの立ち上がりとしち下がりとの一方の変化点において前記遅延回路での遅延時間に相当する時間幅のパルスを発生するゲート回路と、前記ゲート回路からパルスが出力される期間においてコンデンサを充電しパルスが停止している期間に所定の時定数で前記コンデンサを放電する充放電回路と、前記コンデンサの両端電圧が規定の基準電圧よりも低下すると前記マイコンの異常と判定して出力値を反転させる電圧比較回路を判定回路として備えるので、マイコンの異常をクロックパルスの異常により検出することができ、ウォッチドッグタイマのようにパルス信号が停止すると異常を検出できなくなるということがなく、マイコン自身の暴走のような異常とクロックパルスを発生させる回路の異常とのいずれをも異常として漏れなく確実に検出することができて信頼性が向上するという利点がある。また、異常時には電圧比較回路の出力値が反転するから、マイコンをリセットさせたりする動作だけではなく、電圧比較回路の出力を外部に取り出すことによって異常を報知するなどマイコンの異常に対する各種の対処が可能になるという効果がある。

【0044】請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明において、前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンにより制御される制御機器を、前記マイコンとは別に安全側に強制的に制御する割込制御回路を備えるので、制御機器の制御がマイコンでは不可能になった場合でも制御機器を安全側に強制的に制御することが可能になり、とくに安全性が要求され

14

るガスメータなどにおいては遮断弁をマイコンによらずに強制的に閉じるというような動作が可能になるから、さらなる信頼性の向上が期待できるという効果がある。

【0045】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記判定回路が前記マイコンの異常と判定したときに前記マイコンとは別に報知用の異常信号を外部に出力するので、外部に異常信号を出力して聴覚的ないし視覚的な報知手段を動作させることが可能になり、マイコンの異常を報知することが可能になるという利点がある。

【0046】請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4の発明において、前記コンデンサが前記マイコンと前記マイコンにより制御される制御機器とのいずれか一方と共通の電源により充電され、前記基準電圧が、前記マイコンと前記制御機器とのうち前記コンデンサと電源を共通としたほうの最低動作電圧より低い規定電圧に設定されるので、マイコンの異常状態を検知するだけでなく、マイコンあるいは制御機器の電源電圧が最低動作電圧よりも低下した状態を異常として検出することが可能になり、供給電圧の低下によるマイコンの暴走・停止・誤動作などを未然に防ぐことができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す回路図である。

【図2】同上の正常時の動作説明図である。

【図3】同上の異常時の動作説明図である。

【図4】同上の異常時の動作説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図6】ガスメータの一例を示すブロック図である。

【図7】従来構成を示すブロック図である。

【図8】同上の動作説明図である。

【符号の説明】

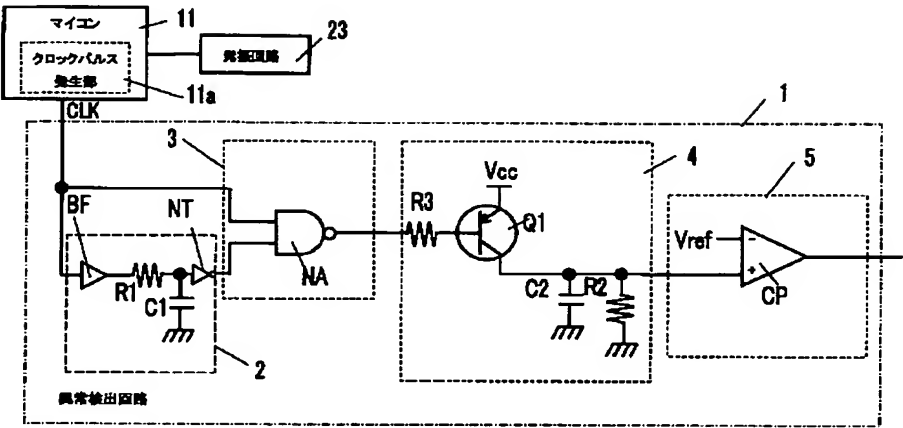
- 1 異常検出回路
- 2 遅延回路
- 3 ゲート回路
- 4 充放電回路
- 5 電圧比較回路
- 6 割込制御回路
- 10 コントローラ
- 11 マイコン
- 11a クロックパルス発生部
- 12 電池
- 22 パルスカウンタ
- 23 発振回路
- 30 遮断弁
- A ガスメータ
- B F バッファ
- C 1, C 2 コンデンサ

(9)

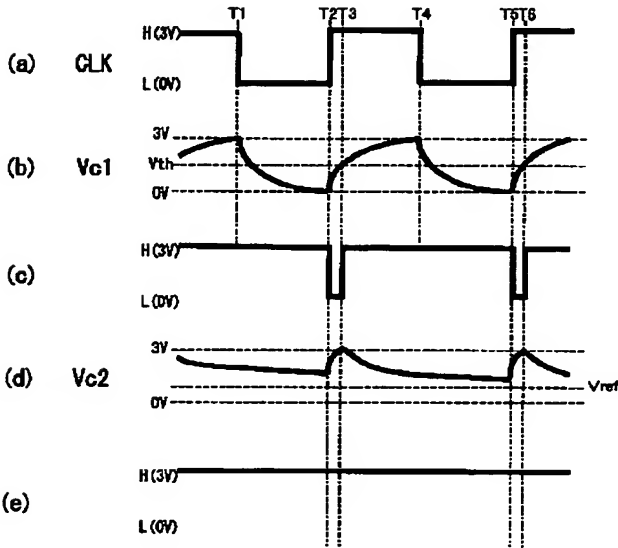
CP コンパレータ
NA NANDゲート
NT インバータ

Q1 トランジスタ
R1, R2 抵抗

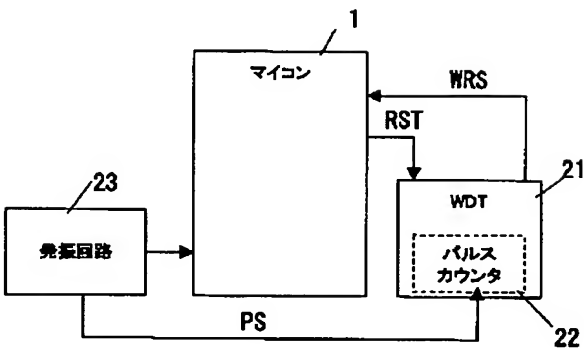
【図1】



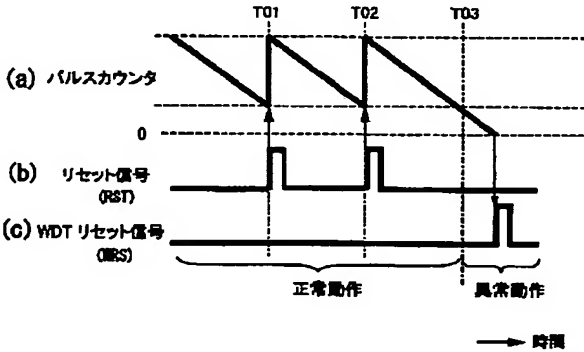
【図2】



【図7】

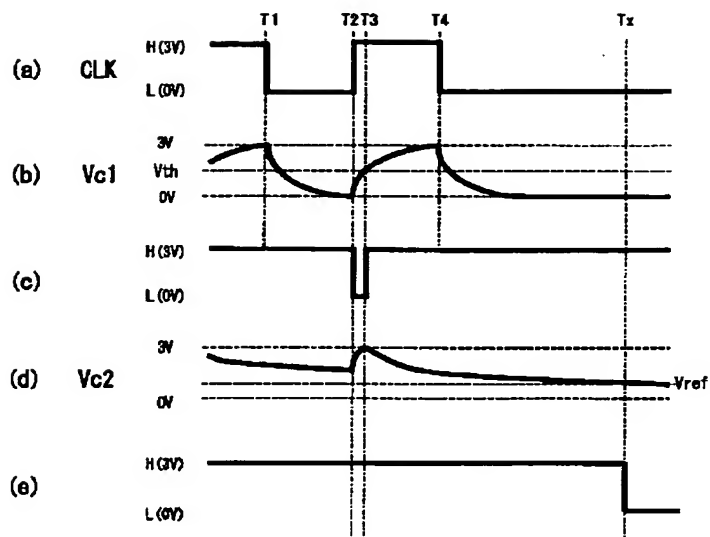


【図8】

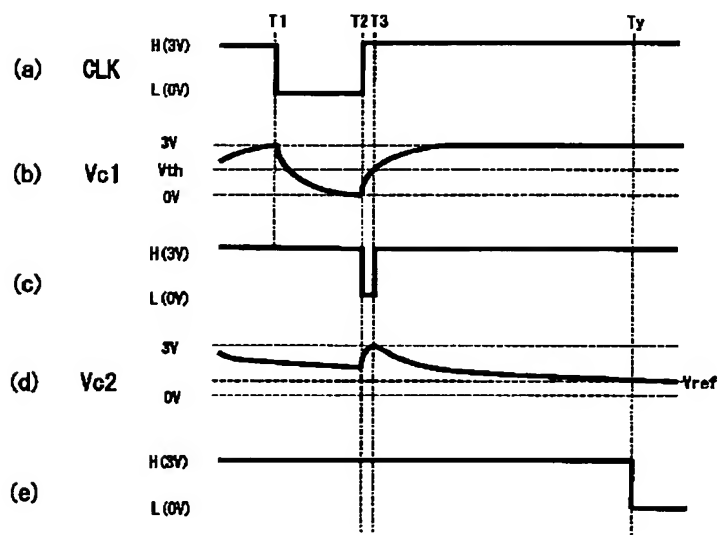


(10)

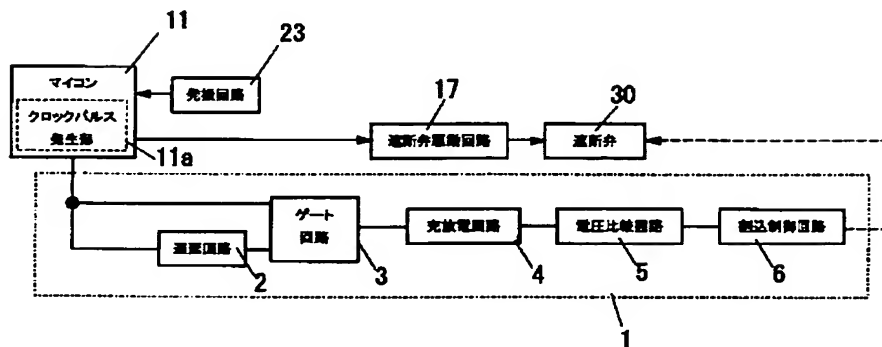
【図3】



【図4】

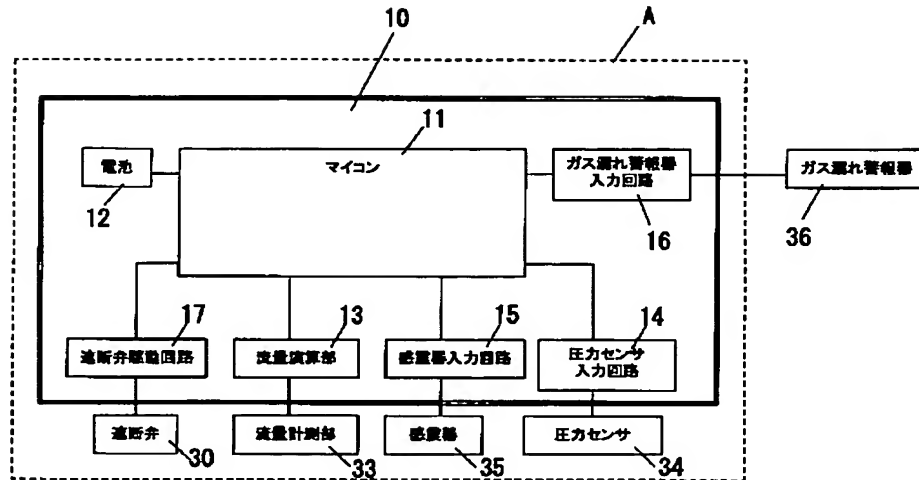


【図5】



(11)

【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡田 修一

大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
瓦斯株式会社内

(72) 発明者 田川 滋

大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪
瓦斯株式会社内

(72) 発明者 上田 智章

京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会
社関西新技術研究所内Fターム(参考) 2G132 AA01 AA03 AB20 AC03 AC06
AC07 AD07 AE14 AE16 AE21
AE23 AG08 AH03 AK09 AK13
AL06 AL11 AL31